

OP-26
**KAJIAN PENERAPAN KONSEP PENGOLAHAN SAMPAH
TERPADU
DI LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS ANDALAS**

Yenni Ruslinda¹⁾ Slamet Raharjo²⁾ Lusi Susanti³⁾

Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manis, Padang

Email: ¹⁾yenni@ft.unand.ac.id ; ²⁾sraharjo@ft.unand.ac.id; ³⁾lusi@ft.unand.ac.id

ABSTRAK:

Kajian konsep pengolahan sampah terpadu di lingkungan kampus Universitas Andalas (Unand) perlu dilakukan untuk menggantikan sistem pengelolaan sampah kumpul-angkut-buang yang digunakan saat ini. Kajian meliputi aspek teknis operasional, aspek finansial dan aspek kelembagaan. Kajian aspek teknis operasional dilakukan dengan perhitungan material balance sampah yang didasarkan pada data timbunan, komposisi, potensi daur ulang dan karakteristik sampah. Dari hasil kajian teknis operasional, perlu diterapkan pemisahan sampah mulai dari pewadahan, pengumpulan hingga pengangkutan sampah ke lokasi Pusat Pengolahan Sampah Terpadu (PPST) Unand. Pemisahan sampah dikelompokkan atas sampah basah, sampah kertas, sampah plastik dan sampah lain-lain. Selanjutnya dilakukan pengolahan sampah di PPST Unand meliputi pengomposan sampah basah layak kompos (33,64%), pembelian dan penjualan sampah kering layak jual dengan penerapan bank sampah (46,28%) dan pembakaran sampah sisa (residu) dengan proses insinerasi (20,08%). Hasil analisis finansial dengan telaahan kelayakan ekonomi menghasilkan nilai IRR = 24% dan nilai rasio B/C = 1,317 sehingga kegiatan PPST Unand layak secara ekonomi. Dari analisis kelembagaan diharapkan PPST Unand nantinya dalam bentuk Unit Pelayanan Teknis (UPT) yang akan mendatangkan penghasilan bagi universitas. Dalam upaya keberlanjutan kegiatan ini dibutuhkan komitmen pimpinan universitas dan peran aktif keterlibatan warga kampus.

Kata kunci: bank sampah, insinerasi, kampus Unand, pengolahan sampah terpadu, pengomposan

1. Pendahuluan

Pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah timbunan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik sampah. Meningkatnya daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi serta meningkatnya usaha atau kegiatan penunjang pertumbuhan ekonomi suatu daerah juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan (MenLH, 2008). Meningkatnya volume timbunan sampah memerlukan pengelolaan. Pengelolaan sampah yang tidak mempergunakan

metode dan teknik pengelolaan sampah yang ramah lingkungan selain akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan juga akan sangat mengganggu kelestarian fungsi lingkungan (Tcobanougous, 2002).

Kampus Unand Limau Manis terletak di kecamatan Pauh pada dataran bergelombang dengan luas 14.212 Ha. Berdasarkan data Tata Usaha Unand tahun 2012, jumlah penghuni kampus Unand 25.317 orang yang terdiri dari 23.022 mahasiswa, 1.388 dosen dan 907 karyawan. Dalam aktivitas kampus sehari-hari tidak terlepas dari permasalahan persampahan. Sampah dihasilkan dari berbagai sumber seperti

dari aktivitas perkuliahan, laboratorium, perkantoran dan kantin.

Pengelolaan sampah yang ada saat ini hanya terbatas pewadahan sampah di masing-masing sumber sampah. Walaupun dalam pewadahan sampah sudah disediakan tong sampah yang berbeda untuk komponen sampah organik (sampah basah), kertas, plastik dan sampah lain-lain, namun dalam pelaksanaannya sampah masih tercampur. Selanjutnya sampah-sampah ini dikumpulkan oleh petugas sampah (*cleaning service*) ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) untuk dibakar di lahan terbuka atau dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah kota yang dilakukan oleh petugas Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Padang sekali dalam seminggu. Akibat dari pengelolaan sampah yang ada, akan timbul pencemaran udara yang berasal dari pembakaran sampah serta terjadinya penumpukan sampah di TPS dikarenakan sampah-sampah ini baru diangkut sekali dalam seminggu. Selain itu juga mengganggu estetika dengan timbulnya bau dan lalat akibat penumpukan sampah.

Hasil penelitian Chania tahun 2010 terhadap timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah kampus Unand Limau Manis diperoleh rata-rata satuan timbulan sampah kampus Unand Limau Manis adalah 0,784 liter/orang/hari atau 0,12 kg/orang/hari dengan komposisi sampah terdiri dari sampah sisa makanan 26,60%, sampah kertas 25,25%, sampah plastik 30,04%, sampah tekstil 0,19%, sampah karet 0,05%, sampah kayu 1,18%, sampah halaman 9,76%, sampah kaca 1,13%, sampah kaleng 1,33%, sampah logam 0,12% dan sampah lain-lain 4,35%. Komponen sampah yang berpotensi untuk di daur ulang adalah sampah kertas 59,98%, sampah plastik 96,37%, sampah kaca 93%, sampah kayu 97,3%, sampah halaman 100%, sampah makanan 85,44% dan sampah kaleng 85,81%, sehingga diperoleh rata-rata

potensi daur ulang sampah kampus Unand mencapai 80%

Sesuai amanat Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah beserta Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, konsep pengelolaan sampah terpadu sudah waktunya diterapkan, yaitu dengan meminimasi sampah, maksimasi kegiatan daur-ulang dan pengomposan disertai dengan TPA yang ramah lingkungan. Paradigma baru ini menekankan pengelolaan sampah di sumber dan berbasis masyarakat dengan penerapan metode 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*) (KLH, 2012).

Dalam rangka mewujudkan penerapan metode 3R telah banyak bermunculan usaha dari masyarakat, baik pemerintah maupun swasta untuk mengelola sampah ditingkat sumber, seperti dengan berdirinya bank-bank sampah untuk pengelolaan sampah kering layak jual, rumah pengomposan untuk pengelolaan sampah basah yang umumnya dikelola ditingkat kawasan seperti kelurahan, kecamatan bahkan kota. Di kota Padang hal ini juga terjadi, namun biasanya pengelolaan dilakukan untuk sampah domestik atau pemukiman. Pengelolaan hanya dilakukan untuk satu jenis sampah, misalkan bank sampah untuk sampah kering saja, atau rumah kompos khusus hanya mengelola sampah basah. Sampah sisa pengolahan biasanya diangkut oleh petugas kebersihan ke TPA sampah kota di Air Dingin.

Dengan melihat potensi daur ulang sampah kampus Limau Manis mencapai 80% dari jumlah timbulan sampah yang dihasilkan serta mewujudkan amanat dari peraturan pemerintah tentang pengelolaan sampah, maka akan didirikan Pusat Pengolahan Sampah Terpadu Universitas Andalas (PPST Unand).

Tujuan dari kajian ini adalah menganalisis penerapan konsep pengolahan sampah terpadu di kampus

Universitas Andalas ditinjau dari aspek teknis operasional, aspek finansial dan aspek kelembagaan. Dengan adanya kajian ini diharapkan pendirian PPST Unand dapat mengatasi permasalahan pengelolaan sampah di kampus Unand, yaitu semua jenis sampah dapat diolah di PPST Unand, sehingga secara bertahap pengelolaan sampah kampus Unand tidak lagi bergantung pada pengangkutan dan pembuangan ke TPA Air Dingin. Selain itu untuk jangka panjang diharapkan adanya unit usaha yang mendatangkan penghasilan bagi universitas dari hasil penjualan produk sampingan dari pemanfaatan sampah, berubahnya cara pandang masyarakat kampus dalam pengelolaan sampah terutama dari perilaku pemilahan dan pengolahan sampah serta sebagai ajang kewirausahaan bagi mahasiswa dalam penjualan produk daur ulang sampah.

Keunikan PPST Unand dibandingkan dengan tempat pengolahan sampah lainnya yang ada di Kota Padang selain pengelolaan sampah dilakukan terpadu mencakup pengelolaan sampah kering, sampah basah dan sampah residu (sisa), pengelolaan juga di lingkungan kampus, sehingga diharapkan menjadi percontohan dan sarana pembelajaran untuk pengelolaan sampah di tingkat sumber yang ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Metoda yang dilakukan dalam kajian penerapan konsep pengolahan sampah terpadu di kampus Unand adalah dengan pengumpulan data primer dan data sekunder, perhitungan *material balance* sampah, kajian pengolahan untuk masing-masing jenis sampah serta pembahasannya meliputi aspek teknis operasional, aspek finansial dan aspek kelembagaan.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan adalah data pengelolaan sampah eksisting di kampus Unand yang diperoleh dengan

mewawancarai pihak –pihak terkait yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan pengelolaan sampah dan pengamatan langsung ke lapangan.

Data sekunder yang diperlukan adalah data pengukuran timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah kampus Unand yang diperoleh dari penelitian Chania tahun 2010, serta data karakteristik sampah sumber institusi di Kota Padang dari penelitian Ruslinda tahun 2009. Selain itu juga dibutuhkan data tentang gambaran kampus Unand meliputi luas wilayah dan tataguna lahan, kependudukan, geologi dan hidrologi serta fasilitas penunjang lainnya seperti penyediaan air minum, pengelolaan air buangan dan drainase serta listrik dan sarana komunikasi.

Perhitungan *Material Balance* Sampah

Perhitungan *material balance* sampah kampus Unand didasarkan pada data jumlah timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah hasil penelitian dan data jumlah masyarakat kampus. Perhitungan meliputi jumlah timbulan sampah berdasarkan jenisnya yaitu sampah basah (organik) dan sampah kering (anorganik), jumlah timbulan masing-masing jenis sampah yang dapat didaur ulang serta jumlah sampah residu (sisa).

Kajian Pengolahan Sampah

Kajian pengolahan sampah dengan konsep terpadu didasarkan kepada jumlah timbulan sampah hasil perhitungan *material balance*, data hasil penelitian karakteristik sampah dan kemampuan pengelola sampah. Kajian dilakukan terhadap aspek teknis operasional, aspek finansial dan aspek kelembagaan.

- Aspek teknis operasional

Kajian ini meliputi sistem pengolahan sampah yang akan dilakukan di PPST Unand, bahan baku untuk pengolahan sampah, sarana dan prasarana yang dibutuhkan, sistem pewadahan, pengumpulan dan pengangkutan sampah

mulai dari sumber sampai ke PPST Unand. Analisis dan evaluasi dilakukan menurut literatur yang ada seperti Tchobanoglous (2002), Depertemen Pekerjaan Umum (2007) dan peraturan terkait.

- Aspek finansial

Kajian ini meliputi besarnya biaya yang dibutuhkan untuk investasi, operasional dan pemeliharaan serta pendapatan yang dihasilkan dari penjualan produk PPST Unand. Kemudian dilakukan penilaian kelayakan berdasarkan kriteria investasi seperti *Internal Rate Return* dan *Benefit/Cost Ratio*.

- Aspek kelembagaan

Kajian ini meliputi struktur organisasi, dan kebutuhan sumber daya manusia.

3. Hasil Dan Pembahasan

Analisis Timbulan, Komposisi, Potensi Daur Ulang dan Karakteristik Sampah

Dari hasil pengukuran (Chania, 2010) yang dilakukan delapan hari berturut-turut untuk semua sumber, didapatkan satuan timbulan sampah kampus Unand Limau Manis sebesar 0,784 liter/orang/hari dalam satuan volume atau 0,12 kg/orang/hari dalam satuan berat. Sumber sampah meliputi sampah yang dihasilkan bangunan kantor, gedung kuliah, pusat kegiatan mahasiswa, laboratorium, auditorium, perpustakaan, mesjid, gedung pertemuan, dan kantin di lingkungan kampus

Hasil ini lebih besar dari hasil pengukuran timbulan sampah rata-rata yang bersumber dari perguruan tinggi di Kota Padang sebesar 0,475 liter/orang/hari (Ruslinda, Y dan Pasimura, I, 2012). Hal ini dikarenakan kampus Unand Limau Manis merupakan kampus dengan luas dan penghuni kampus terbesar di Kota Padang, sehingga jumlah timbulan sampah yang dihasilkan juga lebih besar.

Berdasarkan data satuan timbulan sampah dan jumlah penghuni kampus

pada tahun 2012 sebesar 25.317 orang didapatkan timbulan sampah yang dihasilkan kampus Unand Limau Manis setiap harinya sebesar 20 m³/hari atau 3000 kg/hari. Nilai ini hampir sama dengan timbulan sampah kampus Undip sebesar 20,23 m³/hari (Sudomo, NF, Oktiawan, W, Istirokhatun, T, 2013).

Komposisi sampah kampus Unand Limau Manis hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1. Komposisi sampah terbanyak adalah sampah plastik 30,04%, sampah makanan 26,60%, sampah kertas 25,25% dan sampah halaman 9,76% (Chania, 2010). Sampah plastik yang dihasilkan berupa botol dan gelas plastik serta plastik pembungkus makanan, sampah makanan berupa sisa-sisa makanan serta sampah kertas berupa kertas HVS, kertas buram, kardus dan koran.

Komposisi sampah kampus Unand Limau Manis tidak jauh beda dengan hasil penelitian komposisi sampah institusi yang berasal dari sarana pendidikan di Kota Padang, dengan sampah terbanyak juga sampah makanan 33,75%, sampah plastik 20,19%, sampah kertas 9,76% dan sampah halaman 32,43% (Ruslinda, Y dan Pasimura, I, 2012). Jika dikelompokkan terhadap jenisnya, komposisi sampah basah (organik) sebesar 37,54% dan sampah kering (anorganik) 62,46%. Sampah basah merupakan sampah yang mudah membusuk dan terurai seperti sampah makanan, sampah halaman dan kayu, sedangkan sampah kering berupa sampah kertas, plastik, kaca, kaleng, tekstil, karet dan logam.

Hasil pengukuran potensi daur ulang sampah kampus Unand Limau Manis didapatkan jenis sampah yang berpotensi untuk di daur ulang adalah sampah makanan, sampah halaman, sampah kayu, sampah kertas, sampah kaca dan sampah plastik. Potensi daur ulang berkisar dari 60% hingga 100% (Chania, 2010). Lebih jelasnya hasil pengukuran timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah kampus

Unand Limau Manis dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari hasil penelitian karakteristik sampah sumber institusi termasuk didalamnya sarana pendidikan yaitu perguruan tinggi di Kota Padang didapatkan berat jenis sampah institusi 0,08 kg/liter, distribusi ukuran sampah < 1 inchi 25,4%, ukuran 1-3 inchi 28,2% dan ukuran > 3 inchi 46,5%, kadar air 42,99%, kadar volatil 48,90%, kadar *fixed carbon* 2,38% dan kadar abu 5,75%, nilai kalor 3.1622 kal/gram, rasio C/N 35,64% dan biodegradabilitas 45,40% (Ruslinda, Y, Aziz, R, Abuzar, SS, 2009).

Analisis *Material Balance* Sampah dan Kajian Pengolahan Sampah

Berdasarkan data timbunan, komposisi dan potensi daur ulang sampah dapat dihitung *material balance sampah* kampus Unand Limau Manis seperti terlihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut didapatkan jumlah sampah kering lebih besar dibandingkan jumlah sampah basah. Jumlah sampah kering sebesar 12,5 m³/hari dan sampah basah 7,5 m³/hari. Timbunan sampah terbesar adalah sampah plastik, sampah makanan dan sampah kertas dengan jumlah masing-masingnya hampir 6 m³/hari.

Sesuai hasil penelitian potensi daur ulang, sampah basah berupa sampah makanan, sampah halaman dan sampah kayu berpotensi didaur ulang berkisar 85-100% dan sampah kering berupa sampah kertas, sampah plastik, sampah kaca dan kaleng berpotensi didaur ulang 60-97%. Berdasarkan data potensi daur ulang ini didapatkan 7 m³/hari sampah kering dan 9 m³/hari sampah basah dapat didaur ulang setiap harinya. Hal ini berarti sampah sisa (residu) berupa sampah yang tidak dapat didaur ulang sebesar 4 m³/hari.

Dari hasil perhitungan *material balance* dan data karakteristik sampah kampus Unand, dilakukan kajian pengolahan sampah yang dapat dilakukan di PPST Unand. Hasil kajian menunjukkan

pengolahan yang dapat dilakukan terhadap sampah yang berpotensi didaur ulang adalah pengomposan sampah basah layak kompos, penjualan sampah kering layak jual dan insinerasi sampah sisa (residu). Pengomposan sampah basah didasari atas data karakteristik sampah yang memenuhi kriteria untuk pengomposan diantaranya adalah rasio C/N 35,64% dan biodegradabilitas 45,40%. Menurut (Suriawiria, 2002) kriteria bahan baku kompos mempunyai rasio C/N 25-35.

Penjualan sampah kering layak jual dapat dilakukan dengan penerapan konsep bank sampah, dimana sampah kering layak jual seperti sampah plastik, sampah kertas dan kaleng dapat ditabung oleh masyarakat kampus ke bank sampah. Hal ini juga didasari oleh besarnya timbunan sampah tersebut, yaitu hampir 6 m³/hari.

Untuk sampah sisa, pengolahan yang dilakukan adalah dengan pembakaran dalam incinerator yang ramah lingkungan, sehingga konsep pengelolaan sampah “zero waste” dapat diterapkan. Hal ini mengingat jauhnya jarak kampus Unand Limau Manis dengan lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Padang di Air Dingin. Selain itu, sisa pembakaran berupa abu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku batako, briket, *paving block* serta uap panas yang dihasilkan dari proses insinerasi dapat dimanfaatkan kembali menjadi pembangkit listrik.

Diharapkan dengan adanya PPST Unand biaya operasional pembuangan sampah ke TPA Air Dingin dapat diminimalkan. Dengan demikian, penerapan konsep terpadu di kampus Unand Limau Manis dilakukan dengan pengomposan sampah basah layak kompos sebesar 33,64%, penjualan sampah kering layak jual sebesar 46,28% dan insinerasi sampah sisa sebesar 20,08%.

Tabel 1. Timbulan, Komposisi dan Potensi Daur Ulang Sampah Kampus Unand Limau Manis

Komponen sampah	Komposisi Sampah (%)	Timbulan sampah		Potensi Daur Ulang (%)
		kg/hari	liter/hari	
Sampah basah				
Sampah makanan	26.6	808	5280	85
Sampah halaman	9.76	297	1937	100
Sampah kayu	1.18	36	234	97
Total sampah basah	37.54	1140	7451	
Sampah Kering				
Sampah kertas	25.25	767	5012	60
Sampah plastic	30.04	913	5962	97
Sampah kaca	1.13	34	224	93
Sampah kaleng	1.33	40	264	85
Sampah tekstil	0.19	6	38	
Sampah karet	0.05	2	10	
sampah logam	0.12	4	24	
Sampah lain-lain	4.35	132	863	
Total sampah kering	62.46	1898	12397	
Total sampah	100	3,038	19,849	

Sumber : Chania, 2010

Tabel 2 Perhitungan *Material Balance* Sampah Kampus Unand Limau Manis

Komponen sampah	Jumlah Sampah		Jumlah Sampah yang Didaur ulang		Jumlah Sampah Sisa (residu)	
	kg/hari	liter/hari	kg/hari	liter/hari	kg/hari	liter/hari
Sampah basah						
Sampah makanan	808	5280	690	4511	118	769
Sampah halaman	297	1937	297	1937	0	0
Sampah kayu	36	234	35	228	1	6
Total sampah basah	1140	7451	1022	6676	119	775
Sampah Kering						
Sampah kertas	767	5012	460	3006	307	2006
Sampah plastic	913	5962	879	5746	33	216
Sampah kaca	34	224	32	209	2	16
Sampah kaleng	40	264	35	227	6	37
Sampah tekstil	6	38	0	0	6	38
Sampah karet	2	10	0	0	2	10
sampah logam	4	24	0	0	4	24
Sampah lain-lain	132	863	0	0	132	863
Total sampah kering	1898	12397	1406	9187	491	3210

Analisis Teknis Operasional Pengolahan Sampah di PPST Unand

Teknis operasional pengolahan sampah di PPST Unand diawali dengan pemilahan sampah mulai dari sumber sampah dengan pewadahan yang berbeda untuk masing-masing sampah (DPU, 2008). Pemilahan sampah dari sumber dilakukan untuk kelompok sampah basah, sampah kertas, sampah plastik dan sampah lain-lain (yang bukan termasuk tiga kelompok sampah sebelumnya). Pewadahan untuk keempat jenis sampah sudah tersedia di kampus Unand limau Manis, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pewadahan Sampah Terpilah

Pemilahan dan pewadahan sampah dari sumber pada masing-masing unit kerja atau bangunan menjadi tanggung jawab *cleaning service* yang bekerja pada unit kerja atau bangunan tersebut. Pemilahan dan pewadahan ini dimulai dari pewadahan individual yang tersedia dalam bangunan yang dilakukan oleh penghasil sampah. Selanjutnya oleh petugas *cleaning service*, sampah ini dikumpulkan pada pewadahan komunal yang berada diluar bangunan. Pengumpulan ini dilakukan pada pagi hari mulai jam 07.00 sd 10.00.

Selanjutnya sampah yang terpilah dari wadah komunal ini diangkut ke lokasi PPST Unand dengan alat pengangkutan yang berbeda. Hal ini dilakukan agar sampah yang sudah terpilah tidak lagi tercampur pada saat pengangkutan. Alat angkut ke PPST dapat dilakukan dengan becak motor sampah atau truk mini yang sudah dimiliki kampus Unand. Untuk sampah basah berupa sampah halaman dan sampah makanan akan diangkut setiap hari dengan truk mini. Sampah ini nantinya akan menjadi bahan baku kompos. Untuk sampah plastik, sampah kertas dan sampah lain-lain pengangkutan ke PPST dapat dilakukan dengan penjadwalan yang berbeda, sehingga dapat mengurangi

tercampurnya sampah kembali. Pengangkutan dilakukan dengan becak motor. Jadwal pengangkutan sampah ke PPST direncanakan mulai jam 10.00 sd 12.00.

Tahapan berikutnya, sampah terpilah yang diangkut ke PPST ditempatkan di area penerimaan, untuk kemudian diolah. Sebelum diolah, dilakukan penyortiran terlebih dahulu, agar sampah diolah memang sesuai jenisnya. Untuk sampah basah dilakukan pengomposan. Pengomposan akan dilakukan dalam komposter *rotary kiln*. Direncanakan pengomposan akan dilakukan lima kali dalam seminggu yaitu hari Senin sampai hari Jumat. Untuk itu dibutuhkan 5 buah komposter dengan kapasitas 1 ton sampah basah per hari. Sebelum dilakukan pengomposan, sampah basah akan dicacah menggunakan mesin pencacah organik, untuk mendapatkan ukuran bahan baku kompos yang seragam. Dengan pencacahan ini diharapkan kematangan kompos merata. Menurut (Suriawiria, 2002) ukuran optimum sampah untuk pengomposan adalah 1,3 – 3,3 cm untuk ukuran pabrik/mesin dan 3,3 – 7,6 cm untuk proses biasa. Setelah pencacahan sampah dicampur dengan penggembur dan bakteri untuk membantu mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos. Diharapkan pada waktu satu minggu kompos sudah matang dan dapat dikeluarkan dari komposter. Selanjutnya kompos yang sudah jadi dikeringanginkan, dan setelah itu diayak dalam mesin pengayak untuk mendapatkan ukuran kompos yang seragam. Hasil kompos dapat digunakan sendiri oleh universitas sebagai pupuk bagi tanaman kampus atau dapat juga dijual.

Untuk sampah plastik, pengolahan yang dilakukan adalah dengan pencacahan sampah plastik. Bahan baku sampah plastik dapat berasal dari sampah yang dihasilkan dari lingkungan kampus, dan dapat juga berasal dari sampah yang ditabung nasabah bank sampah, yaitu sampah yang berasal dari pemukiman penghuni kampus.

Sebelum pencacahan, sampah plastik dipilah lagi sesuai jenis dan warnanya. Hal ini disesuaikan dengan permintaan pasar terhadap sampah plastik yang sudah tercacah. Berikutnya, sampah plastik dicacah dalam

mesin pencacah sampah plastik sesuai jenis dan warnanya. Setelah dicacah, sampah plastik dimasukkan ke dalam mesin pembersih sampah plastik, agar didapatkan serpihan plastik yang berkualitas. Sampah plastik yang sudah bersih, dikeringkan dan siap untuk dikemas. Selanjutnya serpihan sampah plastik ini dijual dan dikirim ke industri daur ulang sampah.

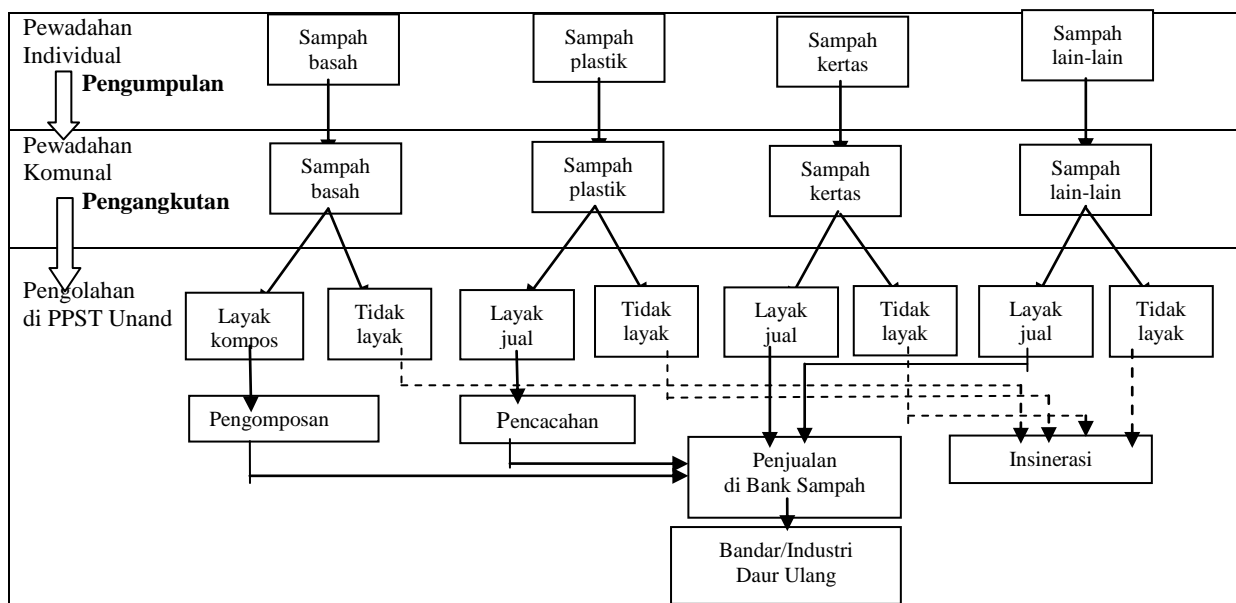
Untuk sampah kertas, pengolahan yang dilakukan hanya penyortiran kembali sampah kertas sesuai jenisnya, seperti koran/majalah, kertas HVS, kardus/karton, kertas buram/kotor. Setelah disortir kemudian dilakukan pengepakan, untuk selanjutnya dijual ke lapak/bandar daur ulang sampah. Seperti halnya sampah plastik, bahan baku sampah kertas ini dapat berasal dari lingkungan kampus dan dari sampah kertas tabungan nasabah bank sampah.

Pengelolaan sampah kering layak jual, seperti sampah plastik, sampah kertas, kaleng, kaca dan logam (aluminium dan besi) dapat dilakukan dengan penerapan bank sampah. Sampah kering layak jual tersebut dapat ditabung oleh nasabah bank sampah. Nasabah bank sampah dapat terdiri dari masyarakat kampus seperti dosen, mahasiswa, karyawan, petugas *cleaning service*, pengusaha kantin/cafe dan penjaja makanan di areal kampus serta masyarakat umum yang berada di sekitar kampus.

Tahapan kegiatan di bank sampah dimulai dari pendaftaran menjadi nasabah bank sampah, selanjutnya nasabah tersebut membawa

sampah yang akan ditabung ke bank sampah. Petugas bank sampah akan menimbang sampah yang ditabung dan kemudian mengkonversinya ke dalam rupiah sesuai dengan harga pasar. Petugas juga mencatat jumlah tabungan nasabah dalam buku tabungan bank sampah. Dalam operasional bank sampah sesuai dengan PerMenLH RI no 13 tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce, Reuse* dan *Recycle* melalui Bank Sampah, ada pembagian hasil terhadap dana tabungan nasabah, dengan komposisi 85% dana tabungan akan dikembalikan ke nasabah, sedangkan 15% lagi untuk biaya operasional bank sampah. Kegiatan berikutnya adalah penjualan sampah yang telah ditabung nasabah ke lapak/bandar daur ulang sampah. Dengan dana penjualan ini, tabungan nasabah dapat dibayarkan. Dengan kata lain, nasabah dapat menarik dana tabungan sampahnya. Biasanya setelah satu bulan dari jadwal menabung (Edwin, T, Ruslinda, Y, Abuzar SS, 2012).

Untuk sampah lain-lain, pengelolaan yang dilakukan di PPST adalah penyortiran sampah sesuai jenisnya. Untuk sampah yang layak jual, seperti kaleng dan logam dapat dilakukan penjualan ke lapak/bandar daur ulang sampah, sedangkan untuk sampah lainnya yang tidak layak jual, akan dibakar dalam insinerator bersama sampah sisa lainnya yang berasal dari sampah basah tidak layak kompos. Dengan demikian diharapkan nantinya sampah kampus Unand Limau Manis dapat dikelola sendiri secara bertahap sesuai pembiayaan dan sumber daya yang ada. Gambar 2 memperlihatkan diagram alir rencana pengelolaan sampah di PPSTUnand.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan di PPST Unand

Untuk menunjang pengelolaan aspek teknis operasional sampah di PPST Unand dibutuhkan luas lahan sebesar 780 m² dan dilengkapi dengan sarana dan prasarana seperti penyediaan air bersih, pengelolaan air buangan dan air hujan, sarana komunikasi dan listrik. Kebutuhan lahan PPST Unand secara garis besar terdiri dari:

- Area penerimaan, merupakan tempat pembongkaran sampah dari alat pengangkut. Di area ini juga dilakukan penyortiran kembali sampah, agar dalam proses pengolahan selanjutnya, karakteristik sampah sesuai dengan peruntukan untuk pengolahannya
- Bangunan kompos dan pencacah sampah plastik, merupakan area tempat pengomposan sampah basah dan pencacahan sampah plastik. Di area ini akan ditempatkan mesin pencacah sampah basah, komposter dan pengayak kompos serta mesin pencacah dan pembersih sampah plastik. Selain itu juga dilakukan pengemasan produk kompos dan sampah plastik tercacah di area ini.
- Kantor bank sampah, merupakan ruangan untuk operasional bank sampah yang dilengkapi dengan gudang penyimpanan sampah kering serta toilet dan dapur. Di kantor ini nantinya juga dipajang produk yang dapat dijual seperti kompos dan sampah plastik tercacah.

- Ruang insinerator, merupakan tempat peletakan alat insinerator yang berfungsi untuk membakar sampah sisa (residu).
- Area parkir dan taman, merupakan tempat parkir kendaraan di PPST yang dilengkapi dengan taman untuk keindahan lokasi PPST.

Lebih jelasnya kebutuhan lahan ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Lahan PPST Unand

Jenis Lahan	Luas (m2)
Bangunan kompos dan pencacah sampah plastik	180
Kantor Bank Sampah	36
Gudang bank sampah	36
Toilet dan dapur	12
Area penerimaan	108
Ruang insinerator	48
Ruang parkir dan taman	360
Total	780

Selain itu untuk operasional PPST Unand dibutuhkan beberapa peralatan untuk pengolahan sampah dan penerapan bank sampah. Kebutuhan peralatan PPST Unand dapat dilihat pada Tabel 4.

Analisis Finansial

Pembiayaan untuk PPST Unand terdiri dari biaya investasi peralatan, biaya konstruksi dan biaya operasional dan pemeliharaan termasuk biaya gaji/honor petugas. Dari perhitungan diperoleh biaya investasi peralatan sebesar Rp

235.950.000, biaya konstruksi fisik bangunan sebesar Rp 680.000.000 dan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 605.200.000. Pembiayaan ini dihitung dalam perencanaan selama 3 tahun mulai tahun 2014 sd 2016, yang dilakukan secara bertahap. Diharapkan pada tahun 2016 operasional PPST Unand sudah berfungsi secara optimal.

Tabel 4. Kebutuhan Peralatan PPST Unand

Jenis Peralatan	Jumlah
Timbangan jarum duduk	1 buah
Timbangan gantung	3 buah
Mesin pencacah sampah plastik	1 unit
Mesin pembersih sampah plastic	1 unit
Komputer + Printer	1set
Meja + kursi + lemari	1 set
Kontainer	30 buah
Rak kayu	1 set
Komposter rotary kiln kap 1 ton	10 unit
Mesin pencacah sampah basah	1 unit
Mesin pengayak kompos	1 unit
Alat pengemas	1 unit
Insinerator	1unit

Potensi pendapatan yang diperoleh dari penjualan produk olahan PPST seperti kompos padat dan kompos cair, penjualan sampah plastik tercacah dan pembagian hasil penjualan dari tabungan sampah nasabah sebesar 15%, untuk 3 (tiga) tahun ke depan diperkirakan menghasilkan pendapatan sebesar Rp 978.000.000. Perhitungan perkiraan pendapatan ini dengan asumsi penjualan berjalan sempurna.

Berdasarkan pada biaya pendapatan dan biaya operasional diatas, dilakukan analisis kelayakan investasi dengan mengitung nilai IRR (*Internal Rate of Return*) dan B/C Ratio (*Benefit/Cost Ratio*). IRR merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Suatu proyek/investasi dapat dilakukan apabila laju pengembaliannya (*rate of return*) lebih besar dari pada laju pengembalian apabila melakukan investasi di tempat lain (bunga deposito bank, reksadana dan lain-lain). Penerimaan atau penolakan usulan investasi ini adalah dengan membandingkan IRR dengan tingkat bunga yang disyaratkan (*required rate*

of return). Apabila IRR lebih besar dari pada tingkat bunga yang disyaratkan maka proyek tersebut diterima, apabila lebih kecil ditolak (Kusuma, 2012).

Benefit cost ratio (B/C Ratio) merupakan perbandingan nilai ekuivalen semua benefit terhadap nilai ekuivalen semua biaya. Perhitungan ekuivalensi bisa menggunakan salah satu dari beberapa analisis. Kriteria pengambilan keputusan untuk alternatif tunggal adalah dengan cara melihat nilai dari B/C apakah besar dari sama dengan satu atau kecil dari satu. Jika $B/C \geq 1$, maka alternatif investasi atau proyek layak (*feasible*) diterima, namun jika $B/C < 1$, maka alternatif investasi atau proyek tidak layak (*not feasible*) (Kusuma, 2012). Dari hasil perhitungan dengan asumsi tingkat suku bunga awal 10% (acuan bunga deposito) didapatkan nilai IRR = 24 dan B/C ratio 1,317. Hal ini berarti dengan nilai IRR lebih besar dari tingkat suku bunga awal dan B/C Ratio lebih besar dari 1 maka investasi untuk pembangunan PPST Unand bisa dikatakan layak secara ekonomi.

Analisis Kelembagaan

Pengelolaan PPST Unand harus dilakukan secara terencana, terstruktur dan terkontrol dengan baik. Oleh karena itu perlu adanya sebuah struktur organisasi yang menjamin terlaksananya fungsi-fungsi manajemen PPST secara baik. PPST Unand akan dibuat dalam bentuk Unit Pelayanan Teknis (UPT). UPT adalah organisasi mandiri yang melaksanakan tugas teknis operasional dan/atau penunjang tertentu. Organisasi PPST Unand dibuat dalam bentuk UPT agar PPST Unand bisa menjadi organisasi yang mandiri, artinya UPT diberikan kewenangan mengelola kepegawaian, keuangan dan perlengkapan sendiri dan tempat kedudukan terpisah dari organisasi induknya. Gambar 3 memperlihatkan bentuk struktur organisasi UPT PPST Unand.

Lebih jelasnya deskripsi kerja dan tanggung jawab dari masing-masing personil adalah:

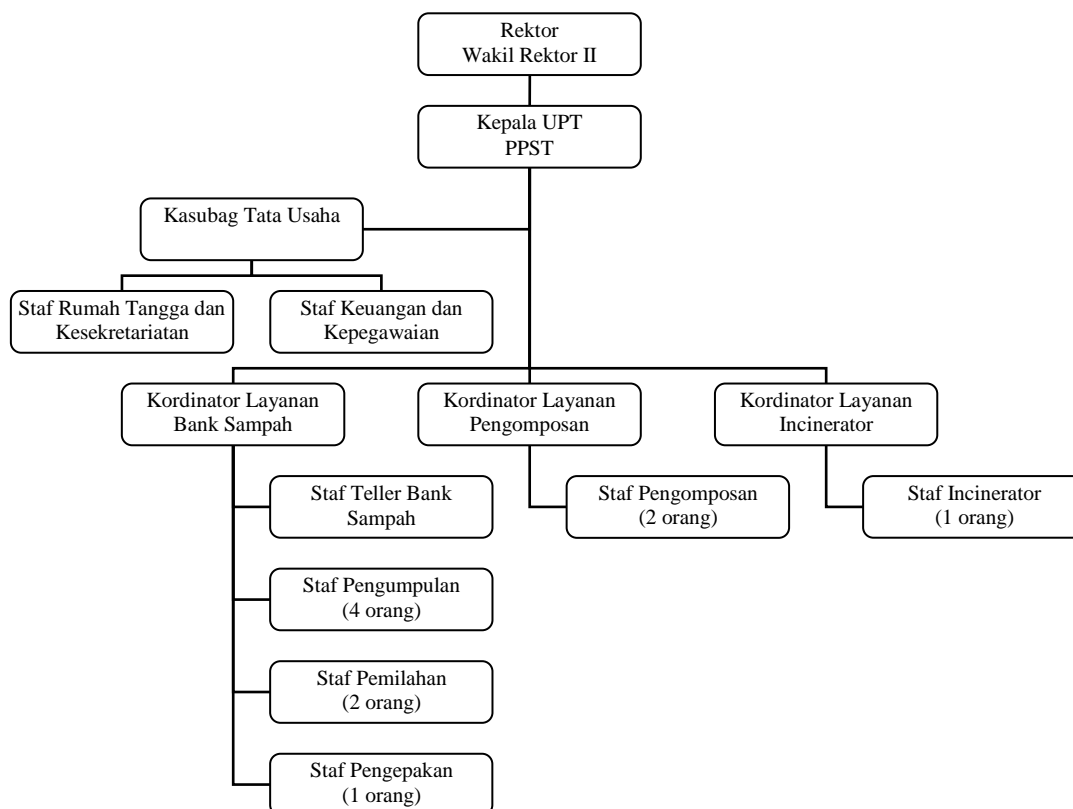
- Rektor dan Wakil Rektor II adalah pihak yang menjadi atasan langsung sekaligus menjadi pengawas dan penanggungjawab dari UPT PPST Unand ini.
- Kepala UPT : bertanggung jawab terhadap keseluruhan aktivitas pengelolaan PPST

Unand, khususnya hal-hal teknis dan non-teknis serta kebijakan-kebijakan yang berhubungan dengan produksi dan penjualan.

- Kasubag Tata Usaha : membawahi dua staf kepegawaian dan keuangan serta staf rumah tangga dan kesekretariatan. Bagian kepegawaian dan keuangan bertanggung jawab terhadap seluruh aliran keuangan PPST, pengeluaran dan pemasukan, administrasi perpajakan dan kepegawaian. Sedangkan bagian rumah tangga dan kesekretariatan bertanggungjawab terhadap seluruh dokumen administrasi tata persuratan, pengadaan dan pemeliharaan aset PPST Unand.
- Staf Layanan Bank Sampah: berada dibawah kordinasi langsung Kepala UPT, yang bertanggung jawab dalam menjamin kelancaran pengelolaan operasional sampah dari hulu hingga ke hilir. Dalam pelaksanaan kegiatannya, Staf Layanan

Bank Sampah dibantu oleh 4 orang staf pada proses pengumpulan, 2 orang staf pada proses pemilahan, dan 1 orang staf pada proses pengepakan.

- Staf Layanan Pengomposan bertanggung jawab dalam proses pengolahan sampah organik menjadi kompos hingga pengepakannya. Layanan pada bagian ini dibantu oleh dua orang staf. Staf pengomposan berkordinasi dengan staf lain dalam melaksanakan tugasnya.
- Staf Incinerator bertanggung jawab menghasilkan luaran lebih lanjut dari proses pembakaran sisa-sisa sampah yang tidak dapat diolah lagi melalui mekanisme 3R dan pengomposan. Luaran pada bagian ini dapat berupa energi panas atau listrik, abu pembakaran yang dapat diolah menjadi briket, paving block, dan lain-lain



Gambar 2. Struktur Organisasi Dalam Pengelolaan Sampah Terpadu Unand

Dalam pengelolaan UPT PPST Unand, dibutuhkan orang-orang yang mumpuni dan terlatih dalam menjalankan aktivitas yang berkaitan dengan pengelolaan sampah di Universitas Andalas. Pelatihan perlu dilakukan

kepada seluruh SDM yang berada di PPST Unand ini. Tabel 5 memperlihatkan jumlah serta kualifikasi kebutuhan sumber daya manusia di UPT PPST Unand.

Agar operasional PPST Unand berjalan dengan baik dan berkelanjutan serta mendatangkan pendapatan bagi universitas dibutuhkan beberapa penekanan dan upaya sebagai berikut:

- Memaksimalkan pemilahan sampah yang dimulai dari sumber dengan pewadahan terpisah, pengumpulan dan pengangkutan terpisah sampai ke lokasi PPST. Kegiatan pemilahan sampah harus disosialisasikan ke seluruh masyarakat kampus. Hal ini untuk memudahkan proses pengolahan yang dilakukan untuk masing-masing jenis sampah, serta menghemat tenaga, biaya dan waktu untuk pengolahan.

Tabel 5. Kebutuhan Sumber Daya Manusia di PPST Unand

Jabatan/Posisi	Kebutuhan SDM		
	Jumlah	Kualifikasi	Sistem Kepegawaian
Kepala UPT	1	Minimum Gol IV/a	PNS
Kasubag Tata Usaha	1	Minimum Gol III/d	PNS
Staf Keuangan dan Kepegawaian	1	Min D3	PNS/kontrak
Staf Rumah tangga dan Kesekretariatan	1	Min D3	PNS/kontrak
Kordinator Layanan Bank Sampah	1	Min D3	PNS/Kontrak
Kordinator Layanan Pengomposan	1	Min D3	PNS/Kontrak
Kordinator Layanan Incinerator	1	Min D3	PNS/Kontrak
Staf Teller Bank Sampah	1	Min SMA/SMK	Kontrak
Staf Pengumpul (Picker)	4	SMP-SMA	Kontrak
Staf Pemilah	2	SMP-SMA	Kontrak
Staf Pengemasan	1	SMP-SMA	Kontrak
Staf Pengomposan	2	SMP-SMA	Kontrak
Staf Incinerator	1	SMP-SMA	Kontrak

- Mempersiapkan tupoksi dan SOP yang jelas terhadap semua personil yang terlibat dalam penerapan PPST Unand
- Melakukan kerjasama dengan pihak-pihak pemanfaat produk daur ulang sampah seperti lapak/bandar dan industri daur ulang sampah. Hal ini dilakukan agar pemasaran produk daur ulang PPST Unand berjalan dengan lancar.
- Meningkatkan partisipasi aktif dan keterlibatan masyarakat kampus dalam kegiatan pemilahan dan pengolahan sampah

di PPST Unand. Hal ini dapat dilakukan dengan mensosialisasikan keberadaan dan kegiatan PPST Unand secara intensif melalui media informasi seperti penyebaran brosur, pemasangan spanduk, website, milis dan media sosial lainnya.

- Memperkuat komitmen pimpinan universitas untuk selalu mendukung dan mengawasi kegiatan pengolahan sampah terpadu di kampus universitas Andalas. Jika diperlukan pimpinan membuat himbauan bahkan sanksi terhadap pelanggaran dalam pengelolaan sampah di lingkungan kampus

4. Simpulan

Dari kajian yang telah dilakukan terhadap penerapan PPST Unand, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Secara teknis, pengolahan yang dapat dilakukan pada PPST Unand adalah pengomposan sampah basah (33,64%), penjualan kembali sampah kering layak jual dengan penerapan bank sampah (46,28%) serta insinerasi sampah sisa/residu (20,08%). Untuk melakukan pengolahan ini perlu dilakukan pemilahan sampah mulai dari sumber, pewadahan, pengumpulan dan pengangkutan sampah terpisah hingga ke lokasi PPST Unand.
- Dari hasil kajian kelayakan ekonomi didapatkan nilai IRR lebih besar dari tingkat suku bunga awal dan rasio B/C lebih besar dari 1. Nilai IRR sebesar 24% dan nilai rasio B/C 1,317. Hal ini berarti investasi untuk pembangunan PPST Unand dikatakan layak secara ekonomi.
- Hasil kajian kelembagaan, diharapkan nantinya PPST Unand dalam bentuk Unit Pelayanan Teknis (UPT) yang akan mendatangkan pendapatan bagi universitas. Untuk keberlanjutan kegiatan PPST ini dibutuhkan komitmen pimpinan universitas dan peran aktif keterlibatan warga kampus dalam pengelolaan sampah yang dilakukan dengan upaya sosialisasi, kerja sama dengan bandar atau industri daur ulang untuk pemasaran serta membuat tupoksi dan SOP yang jelas untuk semua personil yang terlibat.

Daftar Pustaka

- Chania, V, 2010. *Timbulan, Komposisi dan Potensi Daur Ulang Sampah Kampus Universitas Andalas Limau Manis, Padang*, Tugas akhir, Unand
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *Teknik Pengelolaan Sampah di Permukiman. SNI-03-3242-2008*.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2012. *Profil Bank Sampah Indonesia 2012*
- Kusuma, PTW, 2012. *Analisis Kelayakan Finansial Pengembangan UKM Nata de Coco di Sumedang, Jawa Barat*. Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan vol 1 no 2 hal 113-120.
- Menteri Lingkungan Hidup. 2008. *Buku Pedoman Implementasi 3R Skala Kota* (<http://menlh.go.id/dokumen/sampah>)
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia no 13 tahun 2012. *Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse dan Recycle melalui Bank Sampah*
- PP RI no. 81 Tahun 2012. *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.
- Ruslinda, Y dan Pasimura, I, 2012. *Satuan Timbulan dan Komposisi Sampah Institusi Kota Padang*. Jurnal Dampak vol. 9 no. 2 hal 106-115.
- Ruslinda, Y, Aziz, R, Abuzar, SS, 2009. *Pengembangan Sistem Pengelolaan Buangan Padat/Persampahan Kota Padang*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2009.
- Sudomo, NF, Oktiawan, W, Istirokhatun, T, 2013. *Optimalisasi Sistem Pengelolaan Sampah di Lingkungan Kampus Universitas Diponegoro, Tembalang: Upaya Menuju Undip Eco-Campus*. Jurnal Teknik Lingkungan Undip vol 2 no 4 hal 1 – 7.
- Suriawiria, U, 2002. *Pupuk Organik Kompos dari Sampah*. Bioteknologi Agroindustri Bandung, Humaniora Utama Press.
- Edwin, T, Ruslinda, Y, Abuzar SS, 2012. *Pilot Project Sistem Pengelolaan Bank Sampah Fakultas Teknik Universitas Andalas*. Laporan Akhir Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat DIPA FT Unand.
- Tchobanoglous, G., F. Kreith, 2002. *Handbook of Solid Waste Management*, McGrawHill, 2nd Edition
- UU RI no. 18 Tahun 2008. *Pengelolaan Sampah*